

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR**  
**ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE ABDERRAHMANE MIRA BEJAIA**  
**FACULTE DE TECHNOLOGIE**  
**DEPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE**

**MEMOIRE**

Présenté pour l'obtention du diplôme de

**MASTER**

Filière : Génie Mécanique

Spécialité : FABRICATION MECANIQUE ET PRODUCTIQUE

Par :

**MADI TINHINANE**

**IGOUCIMENE HOUA**

## **Thème**

---

**Conception et fabrication de système de fixation des forêts sur une affuteuse des outils de coupe usés**

---

Soutenu le 19 juin 2025 devant le jury composé de :

Dr. IDIR Abdelhek	Président
Dr. BELAMRI Abdelatif	Rapporteur
Pr. BECHEUR Abdelhamid	Examinateur

**Année Universitaire 2024-2025**

Populaire et Démocratique Algérienne République  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



**Déclaration sur l'honneur**  
**Engagement pour respecter les règles d'authenticité scientifique dans**  
**l'élaboration d'un travail de recherche**

*Arrêté ministériel n° 1082 du 27 décembre 2020 (\*)  
fixant les règles relatives à la prévention et la lutte contre le plagiat*

Jc soussigné,

Nom : MADI  
Prénom : Tinhinane  
Matricule : 191933015741  
Spécialité et/ou Option : Fabrication mécanique et productique  
Département : Génie mécanique.  
Faculté : Technologie  
Année universitaire : 2024/2025

et chargé de préparer un mémoire de (*Licence, Master, Autres à préciser*) : Master

Intitulé : Conception et fabrication de système de fixation des forêts sur une affuteuse des outils de coupe usés.

Déclare sur l'honneur, m'engager à respecter les règles scientifiques, méthodologiques, et les normes de déontologie professionnelle et de l'authenticité académique requises dans l'élaboration du projet de fin de cycle cité ci-dessus.

Fait à Béjaïa le  
08/07/2025

Signature de l'intéressé

(\*) *Lu et approuvé*

.....

Populaire et Démocratique Algérienne République  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



**Déclaration sur l'honneur**  
**Engagement pour respecter les règles d'authenticité scientifique dans**  
**l'élaboration d'un travail de recherche**

*Arrêté ministériel n° 1082 du 27 décembre 2020 (\*)  
fixant les règles relatives à la prévention et la lutte contre le plagiat*

Je soussigné,

Nom : IGOUCIMENE

Prénom : Houa

Matricule : 202033004484

Spécialité et/ou Option : Fabrication mécanique et productique

Département : Génie mécanique.

Faculté : Technologie

Année universitaire : 2024/2025

et chargé de préparer un mémoire de (*Licence, Master, Autres à préciser*) : Master

Intitulé : Conception et fabrication de système de fixation des forêts sur une affuteuse des outils de coupe usés.

Déclare sur l'honneur, m'engager à respecter les règles scientifiques, méthodologiques, et les normes de déontologie professionnelle et de l'authenticité académique requises dans l'élaboration du projet de fin de cycle cité ci-dessus.

Fait à Béjaïa le  
08/07/2025

Signature de l'intéressé

(\*) *Lu et approuvé*

## Remerciements

*Tout d'abord, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude envers Dieu le Tout-Puissant, qui nous a donné la force et la patience nécessaires pour mener à bien ce travail.*

*Ensuite, nous souhaitons adresser nos sincères remerciements à notre encadrants **Mr. BELAMRI** Abdelatif, pour leur présence constante, leur accueil chaleureux et leur soutien tout au long de notre travail. Nous leur sommes reconnaissants d'avoir partagé leurs connaissances, prodigué leurs précieux conseils et nous avoir encouragés. Nous sommes honorés d'avoir bénéficié de son encadrement.*

*Nous tenons également à exprimer notre profonde gratitude envers les membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre travail, ainsi que pour leur acceptation d'examiner et de développer ce travail à travers leurs propositions.*

*On tient à remercier nos collègues **CHABANE Aissa** et **IMATOUKENE Lounis**, pour leur aide.*

*On remercie aussi, **Mr. HADJOU** et **Mr. KERKKAR** de nous avoir aidés. Nos remerciements les plus sincères vont également à nos parents, qui nous ont soutenus tout au long de nos études. Nous leur sommes profondément reconnaissants. Nous voudrions également exprimer notre gratitude envers tous nos amis qui ont généreusement offert leur aide sans hésitation.*

## Dédicaces 1

C'est avec une immense émotion que je dédie ce travail :

À mes chers parents qui mon soutenus et encourager durant toute ma vie  
scolaire, que dieu vous garde en bonne santé.

Mes petites chères sœurs et frères : dihia, vanissa, sidali, ferhath et ma nièce  
talia

Ainsi que ma chers binôme howa merci pour leurs enthousiasmes et leurs  
sérieux

A tous mes amis : sabrina, samir.

**MADI TINHINANE**

## Dédicaces 2

C'est avec une immense émotion que je dédie ce travail :

À mes chers parents qui mon soutenus et encourager durant toute ma vie  
scolaire, que dieu vous garde en bonne santé.

Mes petites chères sœurs et frères : Khalef, yamina, kouceila.

Ainsi que ma chers binôme tinhinane merci pour leurs enthousiasmes et leurs  
sérieux

**HOWA IGHOUCIMENE**

# Table des matières

<b>1.1 Introduction .....</b>	2
<b>1.2. Définition de l'affûtage.....</b>	2
<b>1.3. Domaine d'utilisation .....</b>	3
<b>1.4. Définition de l'affûteuse.....</b>	5
<b>1.5. Types d'affûteuses disponibles .....</b>	5
<b>1.5.1. Affûteuse universelle .....</b>	5
<b>1.5.2. Affûteuse d'outils .....</b>	6
<b>1.5.3. Affûteuse de fraises et foret .....</b>	6
<b>1.6. Description d'utilisation des types d'affûteuses.....</b>	7
<b>1.6.1. Affûteuses manuelles .....</b>	7
<b>1.6.2. Affûteuses électriques (affûteuse à bande, affûteuse à meules) .....</b>	7
<b>1.6.3. Affûteuses multifonctions.....</b>	8
<b>1.6.4. Affûteuses à eau .....</b>	8
<b>1.7. Conclusion.....</b>	8
<b>2.1. Outils de coupe en perçage .....</b>	9
<b>2.1.1. Définition de forêt.....</b>	9
<b>2.1.2. La géométrie des forêts de perçage.....</b>	9
<b>2.1.3. Décomposition hiérarchique.....</b>	10
<b>2.1.3.1. La queue du foret.....</b>	11
<b>2.1.3.2. Le corps du foret.....</b>	11
<b>2.1.3.3. La pointe du foret .....</b>	12
<b>2.2. Outils de coupe (les moules).....</b>	13
<b>2.3. Les principaux angles des forêts .....</b>	14
<b>2.3.1. Angle de pointe (ou angle au sommet .....</b>	14
<b>2.3.2. Angle de dépouille (alpha) .....</b>	14
<b>2.3.3. Angle d'hélice .....</b>	14
<b>2.4. Comparaisons des angles selon les matériaux.....</b>	15
<b>2.5. Conclusion.....</b>	15
<b>3.1. Dispositif d'affutage .....</b>	16
<b>3.2. La conception et la fabrication des pièces de dispositif d'affutage .....</b>	17
<b>3.2.1. Usinage .....</b>	17
<b>3.2.2. Rôle de la douille de serrage.....</b>	19
<b>3.2.3. Rôle de la douille de guidage .....</b>	20

<b>3.2.4. Rôle Porte-forets .....</b>	20
<b>3.2.5. Rôle de la plaque de guidage de l'angle de pointe (dans une affûteuse de forêts) .....</b>	21
<b>3.2.6. Rôle d'une colonne de mise en hauteur (ou "colonne de réglage en hauteur") .....</b>	22
<b>3.2.7. Rôle d'une glissière en queue d'aronde .....</b>	23
<b>3.3. Conception et fabrication un Outil de forme .....</b>	24
<b>3.4. Assemblage sur SolidWorks.....</b>	25
<b>3.5. Conclusion.....</b>	26

## Listes des figures

Figure 1.1 L'opération d'affutage.....	2
Figure 1.2 Affûtage manuelle.....	3
Figure 1.3 L'affutage des outils.....	3
Figure 1.4 Affutage des ciseaux .....	4
Figure 1.5 L'art de l'affûtage avec les affûteuses Tormek.....	4
Figure 1.6 Affuteuse universelle au hall technologie .....	5
Figure 1.7 Affûteuse d'outil Multi-Grind .....	6
Figure 1.8 Affûteuse de fraises et forêts BFT .....	7
Figure 2.1 Foret hélicoïdal .....	10
Figure 2.2 Géométrie d'un foret de perçage hélicoïdale .....	11
Figure 2.3 Décomposition hiérarchique d'un foret .....	11
Figure 2.4 Mise en situation des éléments du corps d'un foret hélicoïdal .....	12
Figure 2.5 Mise en situation des éléments de la pointe d'un foret hélicoïdal .....	13
Figure 2.6 Meules avec disque diamanté .....	13
Figure 2.7 Les principaux angles des forêts .....	14
Figure 3.1 Ancien dispositifs de la machine affuteuse.....	16
Figure 3.2 Position de notre dispositif sur l'affuteuse qui disponible au hall technologie.....	17
Figure 3.3 scie mécanique .....	17
Figure 3.4 tour parallèle conventionnelle type TOS SN40.....	18
Figure 3.5 Fraiseuse universelle conventionnelle type FH AS et machine à commande numérique CNC WIA KF4600II.....	18
Figure 3.6 douille de fixation de la forêt, a- modèle sur SOLIDWORKS, b- modèle réel .....	19
Figure 3.7 la douille de guidage, a- modèle sur SOLIDWORKS, b- modèle réel.....	20

Figure 3.8 porte-forets 10°, a- modèle sur SOLIDWORKS, b- modèle réel .....	21
Figure 3.9 plaque de guidage de l'angle de pointe, a- modèle sur SOLIDWORKS, b- modèle réel .....	22
Figure 3.10 Colonne de mise en hauteur, a- modèle sur SOLIDWORKS, b- modèle réel ....	23
Figure 3.11 glissière en queue d'aronde, a- modèle sur SOLIDWORKS, b- modèle réel .....	23
Figure 3.12 Outil de forme .....	24
Figure 3 .13 Outil de forme, a- modèle sur SOLIDWORKS, b- modèle réel .....	25
Figure 3.14 Assemblage finale du dispositif .....	26

# **Introduction Générale**

## Introduction Générale

Dans le domaine de l'usinage, le perçage constitue l'une des opérations fondamentales pour la réalisation de trous dans une pièce brute. L'outil le plus couramment utilisé à cet effet est le foret, dont les performances dépendent étroitement de sa géométrie et de son état d'affûtage. Un foret bien affûté garantit non seulement une meilleure précision dimensionnelle et géométrique du trou, mais aussi une durée de vie accrue de l'outil et une réduction des efforts de coupe.

L'affûtage du foret consiste à redonner à l'outil ses arêtes de coupe initiales, usées lors de son utilisation. Ce processus nécessite une compréhension précise des différents angles d'affûtage, qui influencent directement la capacité de coupe, l'évacuation des copeaux et le refroidissement de l'outil. Parmi ces angles, on distingue notamment l'angle de dépouille, l'angle de pointe, l'angle d'hélice et l'angle de coupe. Le respect de ces paramètres est essentiel pour garantir une efficacité maximale lors du perçage.

En effet, les angles de perçage du forêt, déterminés lors de sa fabrication ou de son affûtage, doivent être adaptés au matériau à usiner et aux conditions de coupe. Une mauvaise configuration de ces angles peut entraîner des déviations de perçage, une usure prématuée de l'outil, voire la rupture de la forêt. Ainsi, la maîtrise des principes d'affûtage et des géométries associées est indispensable pour tout technicien ou ingénieur impliqué dans la production mécanique.

# Chapitre 1

*Généralités sur*

*L'affûtage.*

# Chapitre 1 : Généralité sur l'affutage

## 1.1 Introduction

Pour assurer un affûtage correct des forêts, il est essentiel de concevoir un porte-outil, permettant de positionner l'outil à affûter afin d'obtenir les angles d'affûtage souhaités. Pour cela nous avons présenté la conception de ce dernier plus loin dans ce mémoire.

## 1.2. Définition de l'affûtage

L'affûtage (Figure 1.1) est une opération d'enlèvement de matière qui s'effectue sur les faces actives des outils coupants, dans le but de restaurer leur tranchant. Cette opération se réalise à l'aide d'une machine d'affûtage, conçue pour redonner aux arêtes de coupe leur efficacité initiale [1].

La machine est équipée d'une meule abrasive qui, par friction, use la matière de l'outil à affûter. Durant l'opération, l'outil est déplacé avec précision selon l'orientation de son arête par rapport à la meule, afin d'assurer un affûtage homogène et conforme aux angles de coupe requis.

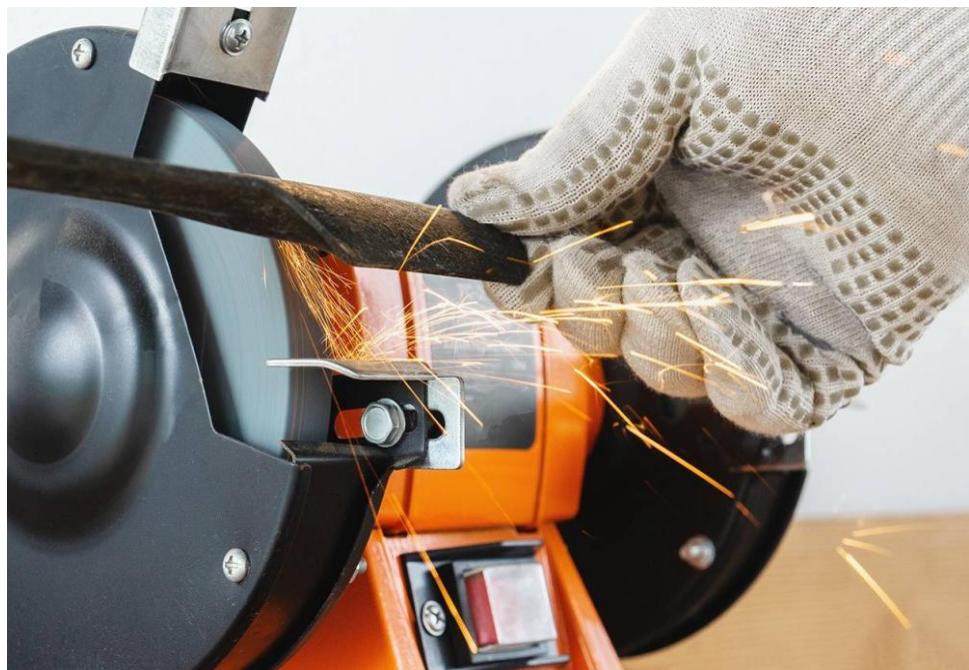


Figure 1.1 : l'opération d'affûtage

### 1.3. Domaine d'utilisation

#### a. Industrie

L'utilisation de l'affûtage est cruciale dans de nombreux domaines industriels pour maintenir la qualité et la productivité des équipements et outils de coupe. L'affûtage redonne le tranchant aux lames, couteaux et outils autres coupants, permettant aux entreprises de maintenir la qualité de leurs produits et d'éviter les arrêts de production (Figure 1.2).



Figure 1.2: Affûtage manuelle.

#### b. Artisanat :

Les artisans utilisent diverses techniques d'affûtage, allant de l'utilisation de pierres à aiguiser, de meules, de fusils à affûter ou de stops (cuir pour la finition). Le choix de la technique dépend du type d'outil, de son matériau et de l'usage auquel il est destiné (Figure 1.3).



Figure 1.3 : L'affûtage des outils [2].

### c. Chirurgie

L'affûtage des instruments chirurgicaux (Figure 1.4) est crucial pour assurer la précision et l'efficacité des procédures chirurgicales. Des outils tranchants permettent des incisions précises, minimisant les dommages aux tissus et facilitant le déroulement de l'opération.

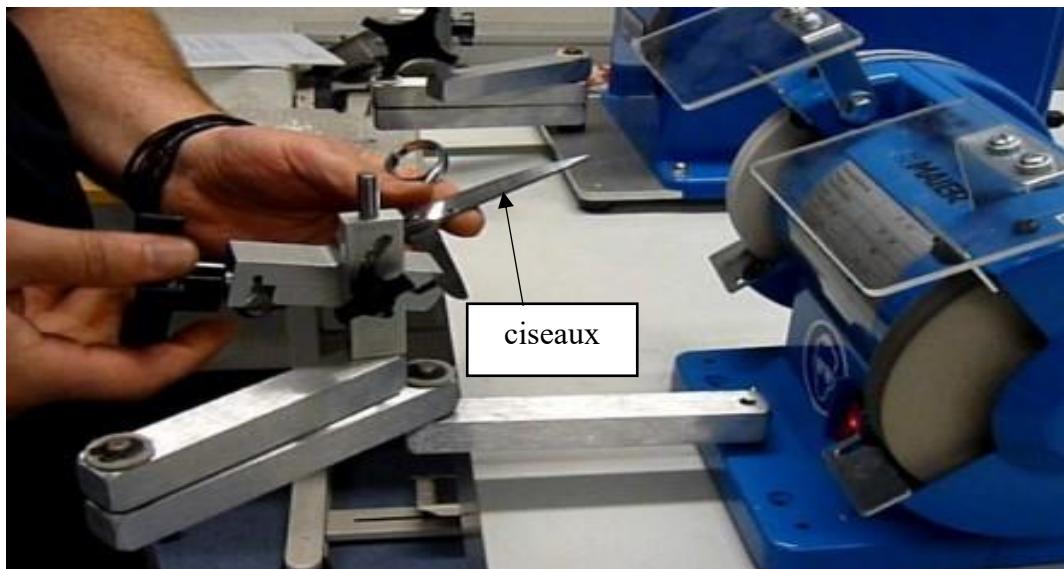


Figure 1.4 : Affûtage des ciseaux [3].

### d. Cuisine

L'utilisation de l'affûtage en cuisine est cruciale pour maintenir des couteaux tranchants et efficaces. Un bon affûtage permet de couper plus facilement, de réduire les risques d'accident et de prolonger la durée de vie des lames (Figure 1.5).



Figure 1.5 : L'art de l'affûtage avec les affûteuses Tormek. [4]

#### 1.4. Définition de l'affûteuse

Une affûteuse est un outil mécanique utilisé pour remettre en état le tranchant d'une lame, en la rendant plus tranchante et plus efficace. Elle peut prendre différentes formes, allant de simples outils portatifs à des machines plus complexes utilisées dans l'industrie.[5]

#### 1.5. Types d'affûteuses disponibles

Les machines d'affûtage doivent être de grande précision. Il existe sur le marché trois types de machines :

- Les machines à affûter dent par dent, dites universelles.
- Les machines spécialisées pour l'affûtage des scies circulaires.
- Les machines d'affûtages automatique.

##### 1.5.1. Affûteuse universelle

Ce sont les machines des deux premiers types qui sont le plus fréquemment utilisées, l'autre étant réservé aux très grandes entreprises.

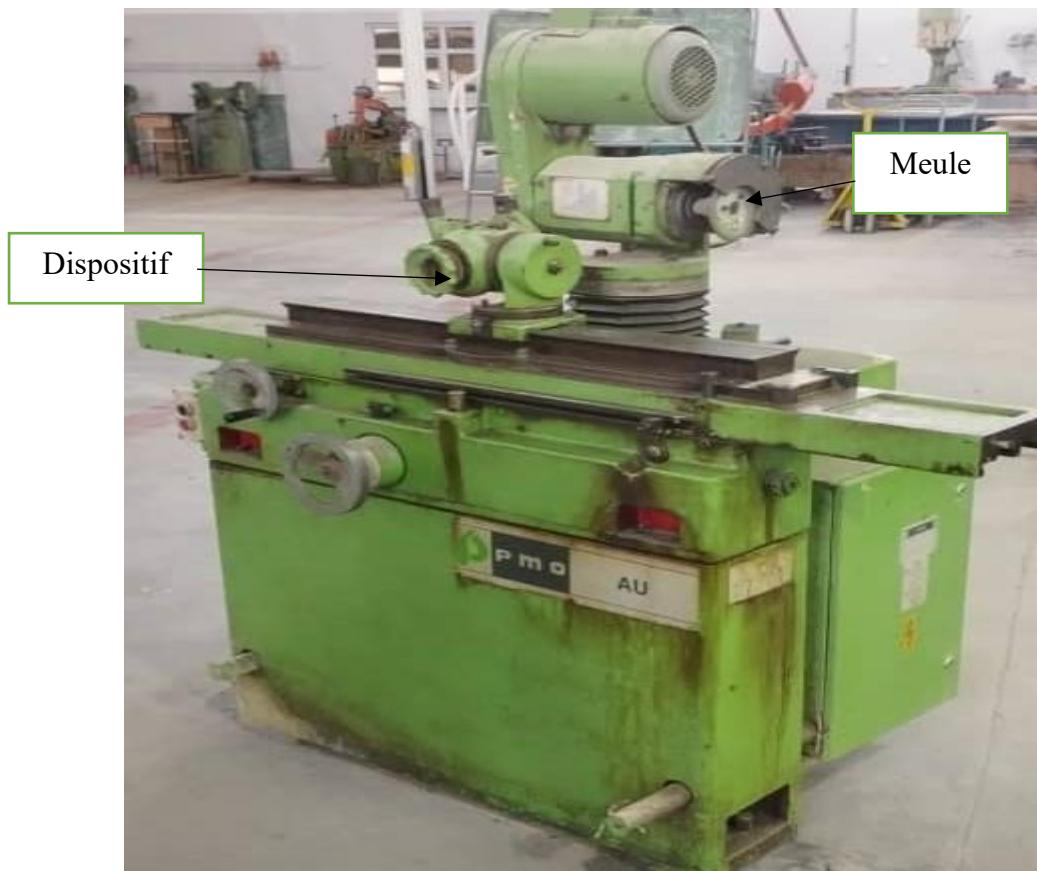


Figure 1.6 : Affûteuse universelle au hall technologie

Une affûteuse universelle classique (Figure 1.6) est une machine-outil conçue pour aiguiser, réaffûter et entretenir une vaste gamme d'outils coupants, comme les forêts, fraises, alésoirs, outils de tournage, outils de fraisage, etc. Elle est dite universelle car elle peut être utilisée pour des formes, angles et outils fort variés.

### 1.5.2. Affûteuse d'outils

Les affûteuses d'outils (Figure 1.7) nous permettent de restaurer la qualité de coupe originale des fraiseuses, perceuses, outils de pas et de profil, tarauds, alésoirs et lames de scie, augmentant leur durée de vie utile. Selon le matériau de l'outil, nous pouvons choisir des roues de meulage en CBN, corindon ou diamant. Les deux versions industrielles de table compactes garantissent une qualité d'usinage constante pour les pièces ainsi qu'une alternative économique au remplacement.

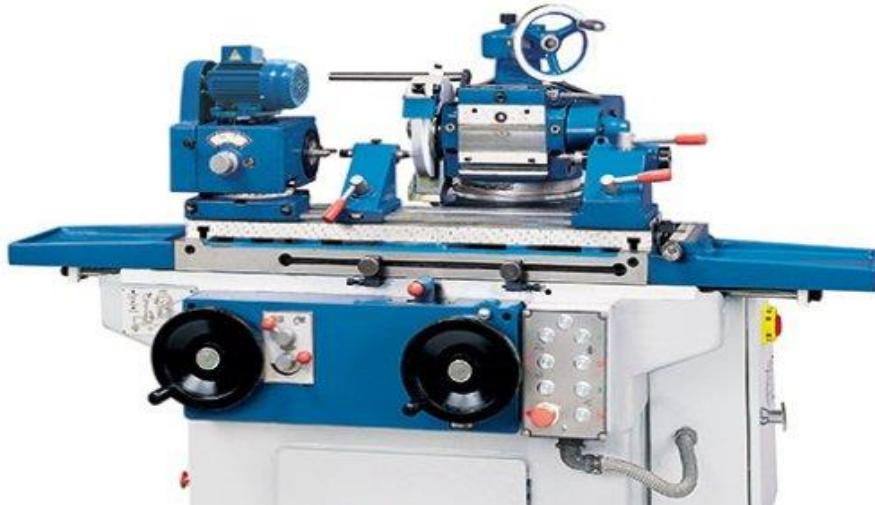


Figure I.7 : Affûteuse d'outil Multi-Grind

### 1.5.3. Affûteuse de fraises et foret

L'affûteuse de fraises et forets BFT de KNUTH (Figure 1.8) est conçue pour les professionnels désirant maintenir la performance de leurs outils en HSS. Parfaite pour les ateliers et usines, elle offre un affûtage précis et symétrique grâce à son mandrin 6 mors de haute précision. Avec la possibilité d'ajuster les angles de coupe entre 40 et 100, elle s'adapte à une vaste gamme d'outils.



**Figure 1.8 :** Affûteuse de fraises et forêts BFT

## 1.6. Description d'utilisation des types d'affûteuses

### 1.6.1. Affûteuses manuelles

Ces outils sont simples et portables, idéaux pour un affûtage régulier ou pour les petites corrections.

- **Utilisation :** Le principe est de faire glisser la lame de l'outil sur la pierre ou le fusil pour restaurer le tranchant.
- **Avantage :** Facile à utiliser, économique, portable.
- **Innovation :** Nécessite plus de pratique et d'expérience pour obtenir un résultat optimal, peut-être plus lent que les affûteuses électriques.

### 1.6.2. Affûteuses électriques (affûteuse à bande, affûteuse à meules)

Ces affûteuses utilisent une bande abrasive ou des meules rotatives pour affûter les outils.

- **Utilisation :** Les outils sont passés sur la bande abrasive ou les meules pour être affûtés, souvent avec des guides d'angle pour assurer un résultat précis.
- **Avantage :** Rapide, efficace, permet un affûtage plus précis.
- **Innovation :** Plus coûteuses, nécessitent plus d'entretien et peuvent être plus bruyantes.

### 1.6.3. Affûteuses multifonctions

Ces affûteuses permettent d'aiguiser divers types d'outils, comme les couteaux, les ciseaux, les forets, etc.

- **Utilisation** : Elles sont généralement équipées de différents éléments abrasifs et de guides d'angle pour adapter l'affûtage à chaque type d'outil.
- **Avantage** : Polyvalentes, permettent d'entretenir une grande variété d'outils.
- **Innovation** : Peuvent être plus complexes à utiliser que les affûteuses spécialisées.

### 1.6.4. Affûteuses à eau

Ces affûteuses utilisent un système d'eau pour refroidir la meule et éviter son échauffement pendant l'affûtage [6].

- **Utilisation** : Les lames sont passées sur la meule mouillée pour les affûter, permettant un contrôle précis de l'angle et de la vitesse d'affûtage.
- **Avantage** : Précise, efficace, bonne pour les outils tranchants.
- **Innovation** : Plus encombrante, nécessite un espace de travail dédié.

## 1.7. Conclusion

L'affûtage est un processus essentiel pour la maintenance des outils coupants. Il existe plusieurs techniques, chacune avec ses propres avantages et inconvénients. Choisir la bonne méthode en fonction de l'outil et de l'objectif à atteindre permet d'obtenir un tranchant optimal et de prolonger la durée de vie des outils.

# **Chapitre 2**

## **Les angles des outils de coupe en perçage**

# Chapitre 2 : Les angles des outils de coupe en perçage

## 2.1. Outils de coupe en perçage

La forêt de perçage hélicoïdale utilisé dans cette étude est en acier à outil ou un acier rapide sur lequel en été taillées deux rainures qui constituent une surface d'attaque de l'outil qui permet l'évacuation des copeaux et qui sert de surface d'attaque de l'outil et une extrémité qui représente la partie active. On distingue deux types de fixation : l'une cylindrique l'autre conique.

### 2.1.1. Définition de forêt

Une forêt (Figure 2.1) est un outil qui sert à faire des trous dans différents matériaux, comme le bois ou le métal c'est un outil rotatif muni de deux ou plusieurs arêtes de coupe, de deux ou plusieurs goujures hélicoïdales ou rectilignes.



**Figure 2.1 :** Foret hélicoïdal

### 2.1.2. La géométrie des forêts de perçage

Comprend trois parties principales. L'une d'elles, commune à la majorité des outils de coupe, est appelée la queue de l'outil. C'est cette partie qui permet de fixer le foret dans le mandrin de la machine. Elle peut être de forme cylindrique droite ou conique (Figure 2.2), en fonction du type de mandrin utilisé [7].

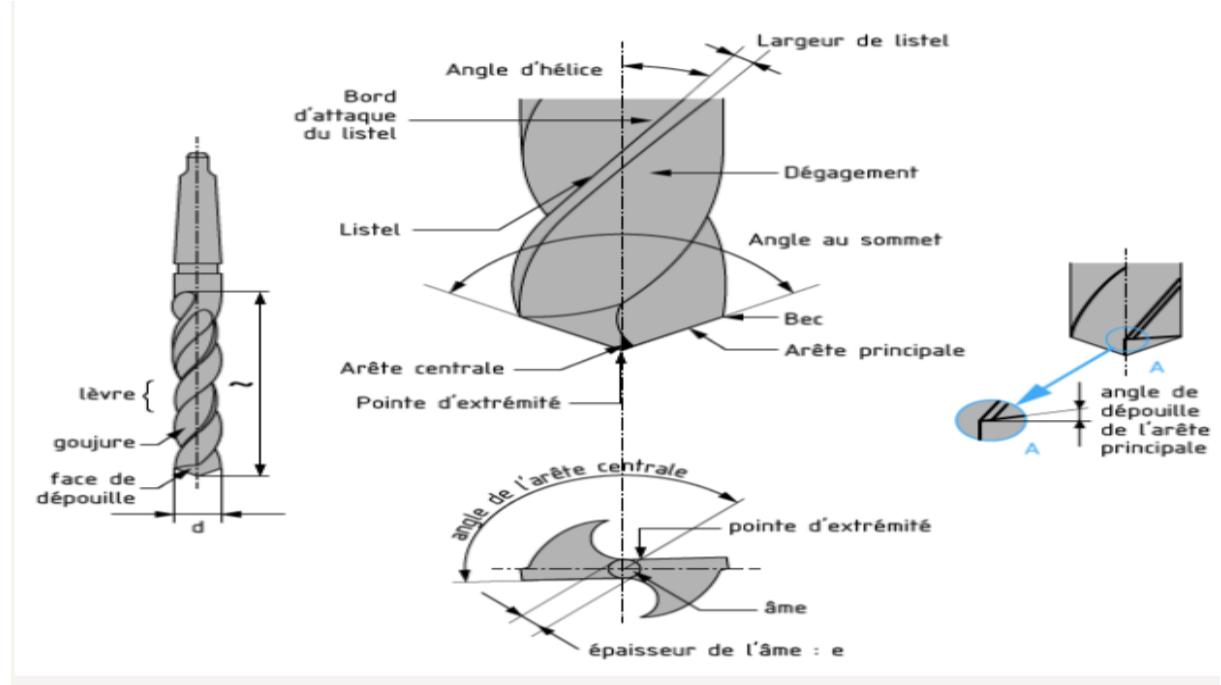


Figure 2.2 : Géométrie d'un foret de perçage hélicoïdal [8]

### 2.1.3. Décomposition hiérarchique

Globalement, un foret hélicoïdal se décompose d'une manière hiérarchique en trois volumes : **La queue**, **le corps** et **la pointe**. Eux même décomposables en surfaces et arêtes.

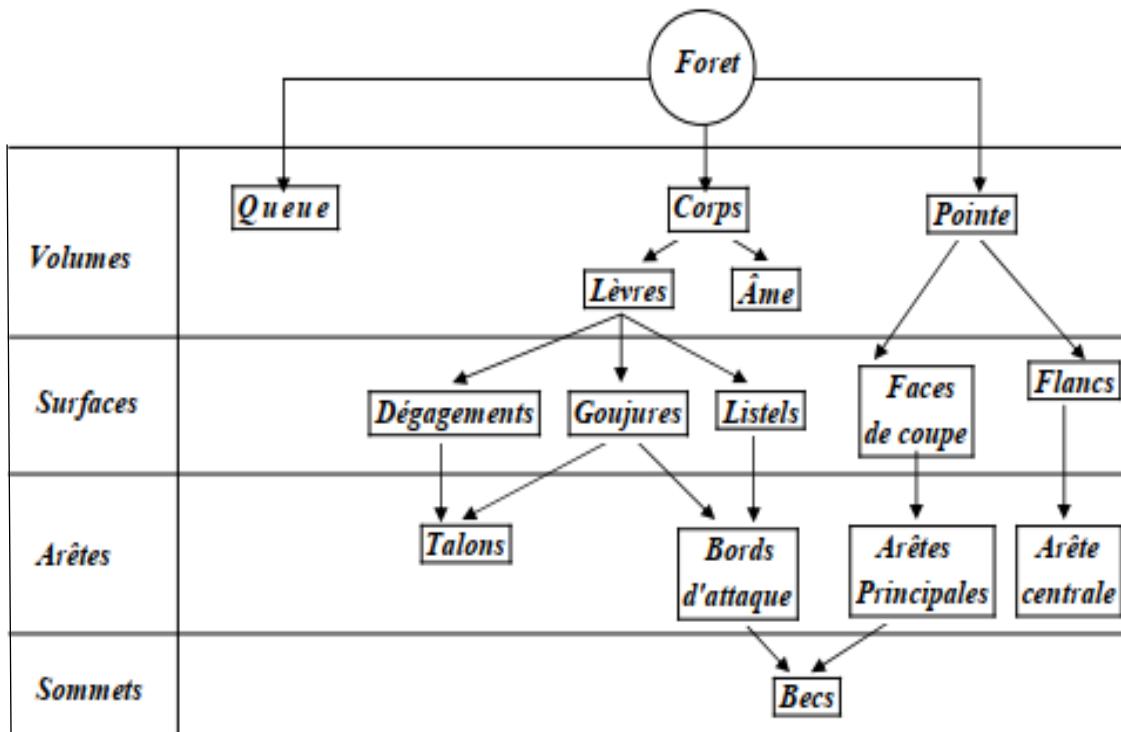


Figure 2.3 : Décomposition hiérarchique d'un foret

La partie active de l'outil, située entre la queue et la pointe de la forêt, comprend plusieurs éléments essentiels. Elle est notamment constituée de goujures, dont l'épaisseur est précisément définie. Ces goujures suivent une trajectoire hélicoïdale formant un angle avec l'axe de l'outil sur toute la longueur de la zone de coupe. Elles jouent un double rôle : permettre l'évacuation des copeaux produits lors de l'usinage, et faciliter la circulation des fluides de lubrification.

La partie en dépouille, située entre les goujures, possède une profondeur, une épaisseur et un angle bien définis. Elle est conçue de manière à empêcher le foret de talonner, c'est-à-dire d'entrer en contact excessif avec la surface usinée. Cette zone a pour fonction principale de réduire les frottements entre le foret et la paroi du trou, améliorant ainsi la qualité de l'usinage.

La pointe de l'outil, située à l'extrémité inférieure de la forêt, est la première zone à entrer en contact avec la pièce lors du perçage. Son angle, défini avec précision, influence directement la facilité de pénétration dans le matériau. Cet angle varie en fonction de la nature du matériau à usiner : plus la matière est tendre, plus l'angle de la pointe est ouvert [9].

#### 2.1.3.1. La queue du foret

De forme cylindrique ou conique (cône Morse), elle appartient à la zone non active de la forêt. De plus, étant en contact avec le porte-outil, la queue du foret doit posséder une liaison complète, rigide, démontable et directe avec celui-ci, afin d'assurer le positionnement et l'entraînement du foret lors de l'usinage.

#### 2.1.3.2. Le corps du foret

Il représente la partie active du foret qui sera en contact avec la pièce à percer. Il est caractérisé par un diamètre nominal et une longueur effective. Son volume est composé d'une âme et de deux lèvres.

##### ➤ Âme du foret

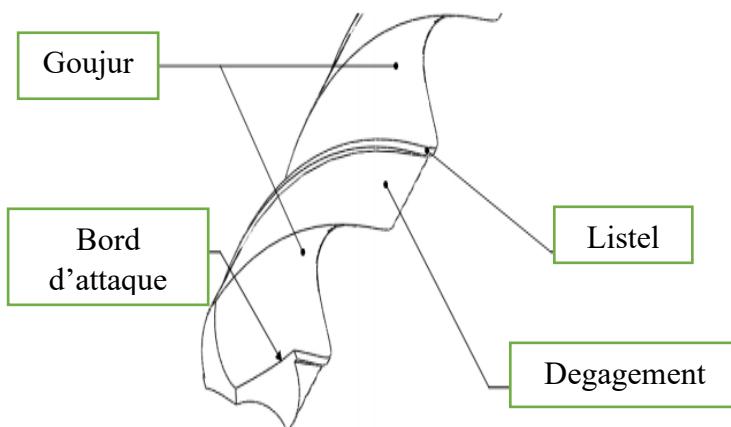
C'est la colonne vertébrale du corps du foret autour de laquelle s'enroulement selon une hélicoïde les deux lèvres. L'âme du foret est caractérisée par une épaisseur constante ou variable. Au niveau de sa jonction avec la queue du foret est amorcée la pénétration de l'outil meule lors du façonnage des goujures.

##### ➤ Les lèvres

Elles résultent suite au façonnage par abrasion des deux goujures hélicoïdales. Elles assurent le guidage du foret lors de son évolution le long du trou formé. Elles sont généralement rectifiées. Pour éviter leurs pleins contacts avec le trou formé, un dégagement a été prévu et elles frottent sur la portion du trou usiné par le biais des listels. L'intersection de ce dernier avec une goujure forme le bord d'attaque, tandis que l'intersection du dégagement avec une goujure forme le talon.

### ➤ Les goujures

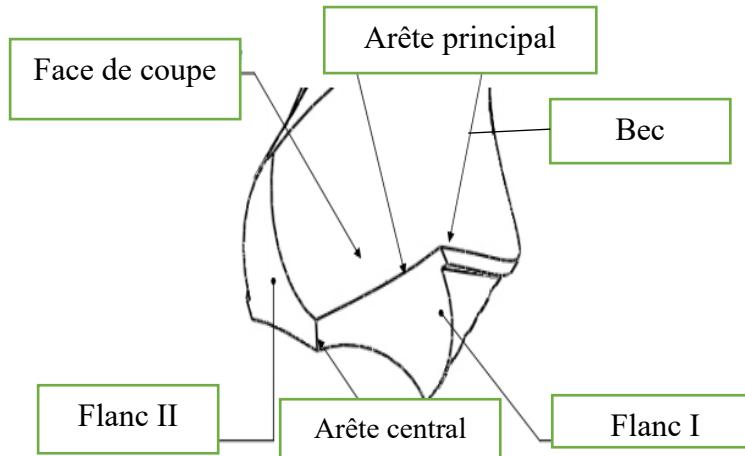
Ce sont des rainures hélicoïdales usinées par abrasion sur un barreau cylindrique (Figure 2.4). Elles forment la face de coupe de la forêt et participent à la formation du copeau. Elles servent également à évacuer celui-ci et à amener le fluide de coupe au niveau des parties actives. La forme et l'état de surface des goujures ont une grande importance pour la formation et l'évacuation du copeau.



**Figure 2.4 :** Mise en situation des éléments du corps d'un foret hélicoïdal

#### 2.1.3.3. La pointe du foret

Elle appartient à la zone active de la forêt. Etant située à l'extrême libre de la forêt, elle doit assurer la formation du copeau et le centrage du foret dès l'attaque dans la matière. Son volume est enveloppé par quatre surfaces. Deux faces de coupe et deux flancs (**figure5**). Elle comprend deux arêtes actives pour la coupe : l'arête principale, résultat de l'intersection entre les faces de coupe et les flancs et l'arête centrale, résultat de l'intersection entre les deux flancs.



**Figure 2.5 :** Mise en situation des éléments de la pointe d'un foret hélicoïdal

## 2.2. Outils de coupe (les moules)

Les meules (Figure 2.6) sont considérées comme des outils de coupe permet l'enlèvement de matières lors de l'opération d'affutage, elle ne contient pas de parties tranchantes mais leur partie abrasive assure l'enlèvement de matière.

Généralement elles sont d'une forme ronde animée d'un mouvement de coupe, il existe plusieurs types de meules selon les composants de sa partie abrasif comme les meules en diamant.



**Figure 2.6 :** Meules avec disque diamanté

### 2.3. Les principaux angles des forêts

#### 2.3.1. Angle de pointe (ou angle au sommet)

Défini par l'angle entre les deux lèvres de coupe (Figure 2.7), il est typiquement de  $118^\circ$  pour les matériaux standards, et jusqu'à  $135^\circ$  pour les matériaux durs. Il influence la pénétration et la précision du perçage.

#### 2.3.2. Angle de dépouille (alpha)

C'est l'angle entre la surface arrière de l'arête de coupe et la surface usinée. Il permet de réduire le frottement. Un mauvais angle peut entraîner le phénomène de détalonnage, où l'arrière de l'outil frotte sur la pièce, causant surchauffe et usure.

#### 2.3.3. Angle d'hélice

Il s'agit de l'inclinaison des goujures. Un angle élevé favorise l'évacuation des copeaux dans les matériaux tendres. Un angle faible est préférable pour les matériaux durs.

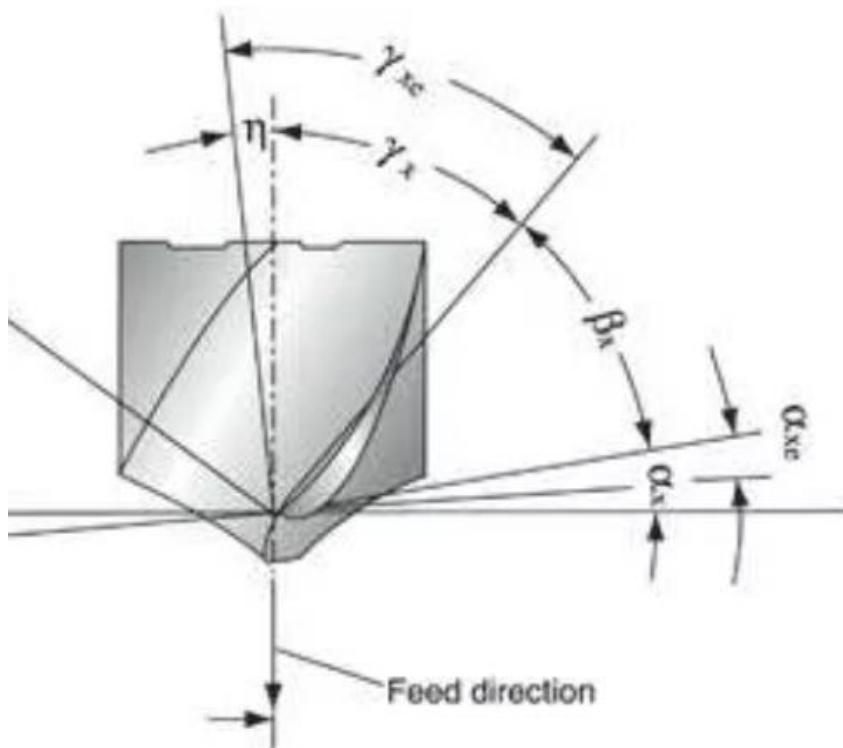


Figure 2.7 : Les principaux angles des forêts

## 2.4. Comparaisons des angles selon les matériaux

Les angles de perçage varient selon le matériau à usiner pour optimiser la performance de coupe et la durée de vie de l'outil.

Pour l'acier doux à moyen, on utilise généralement un angle de pointe de  $118^\circ$  à  $135^\circ$ , un angle de dépouille de  $8^\circ$  à  $12^\circ$ , et un angle d'hélice de  $24^\circ$  à  $32^\circ$  ; l'angle de  $135^\circ$  est particulièrement recommandé pour les perçages rapides ou difficiles car il réduit l'usure de l'outil.

En ce qui concerne l'aluminium, il nécessite un angle de pointes plus aiguës de  $90^\circ$  à  $118^\circ$ , une dépouille de  $10^\circ$  à  $15^\circ$ , et une hélice entre  $32^\circ$  et  $40^\circ$ , afin de faciliter l'évacuation rapide des copeaux.

Enfin, pour le bois, les angles varient selon sa dureté : on utilise un angle de pointe de  $90^\circ$  pour les bois tendres et jusqu'à  $118^\circ$  pour les bois durs, avec une dépouille de  $12^\circ$  à  $20^\circ$  et un angle d'hélice de  $30^\circ$  à  $45^\circ$ , favorisant une coupe nette et propre [10].

## 2.5. Conclusion

Il est important de choisir les bons angles selon le matériau à perçé. Le choix des angles d'affutage permet d'optimiser la qualité de coupe de réduire l'effort de coupe ainsi que l'amélioration de la durée de vie de l'outil.

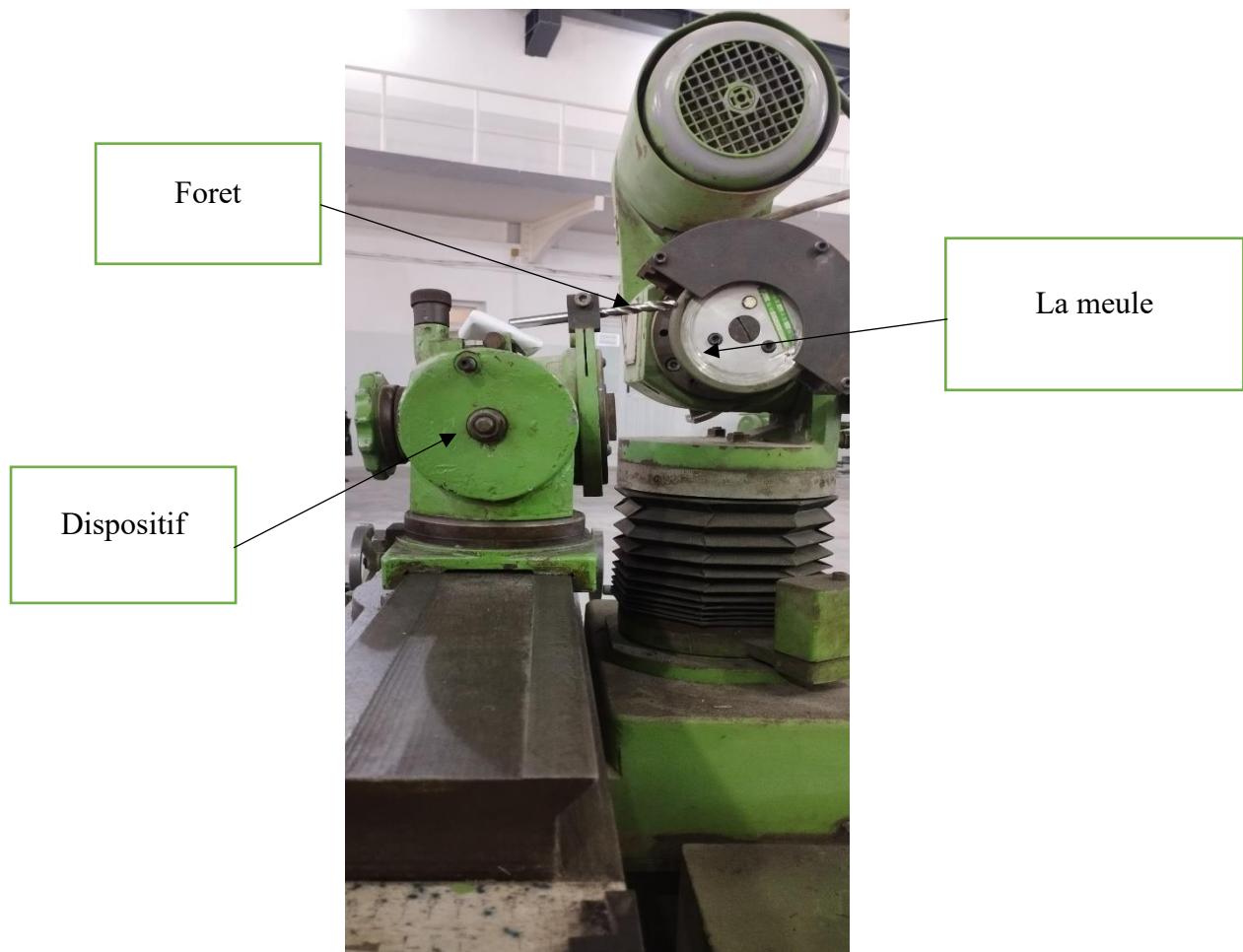
# **Chapitre 3**

## **Conception du dispositif d'affutage**

# Chapitre 3 : Conception du dispositif d'affutage

## 3.1. Dispositif d'affutage

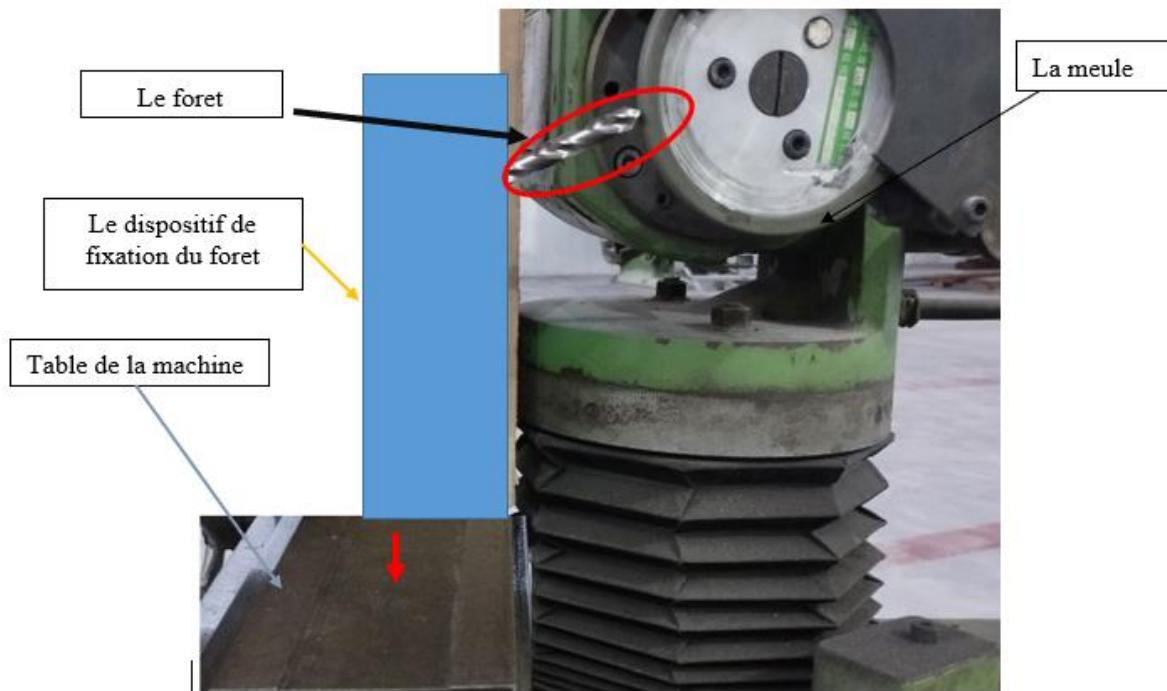
L'origine dispositif (Figure 3.1) de cette affuteuse est pour l'affutage des outils comme par exemple, forets hélicoïdaux, aléatoire, tarauds fraises, d'une utilisation très variée.



**Figure 3.1 :** Ancien dispositif de la machine affuteuse.

Grace au montage présenté d'affutage qu'on a fabriqué, il est possible de monter l'outil de coupe dans le dispositif de contrôle d'affutage.

Un dispositif d'affûtage (Figure 3.2) est un outil qui permet de mieux contrôler l'affûtage d'un outil tranchant, en le fixant dans le dispositif. Il aide à maintenir un angle précis et une forme correcte lors de l'affûtage, et permet de répéter les réglages facilement.



**Figure 3.2 :** Position de notre dispositif sur l'affuteuse qui disponible au hall technologie.

### 3.2. La conception et la fabrication des pièces de dispositif d'affutage

#### 3.2.1. Usinage

##### ➤ Machine utilisée

Dans cette partie, on cite l'ensemble des machines utiliser dans la fabrication de l'ensemble des pièces composantes notre système ;

- Scie mécanique (Figure 3.3).
- Tour parallèle conventionnelle (Figure 3.4).
- Fraiseuse horizontal conventionnelle (Figure 3.5).
- Machine à commande numérique CNC (Figure 3.5).



**Figure 3.3:** scie mécanique



**Figure 3.4 :** tour parallèle conventionnelle type TOS SN40



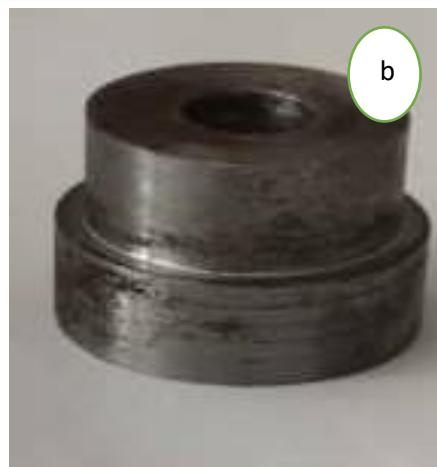
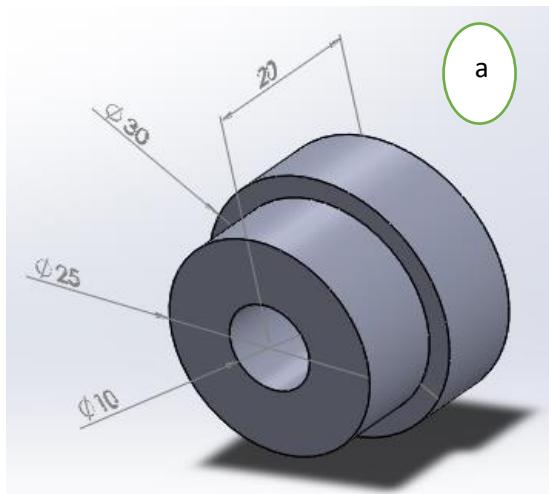
**Figure 3.5 :** Fraiseuse universelle conventionnelle type FH AS et machine à commande numérique CNC WIA KF4600II.

➤ **Les opérations utilisées**

- Chariotage, dressage (tour parallèle conventionnelle).
- Surfaçage, Perçage (fraiseuse horizontale conventionnelle).
- Profiling, pockrtin (machine à commande numérique CNC).

**3.2.2. Rôle de la douille de serrage**

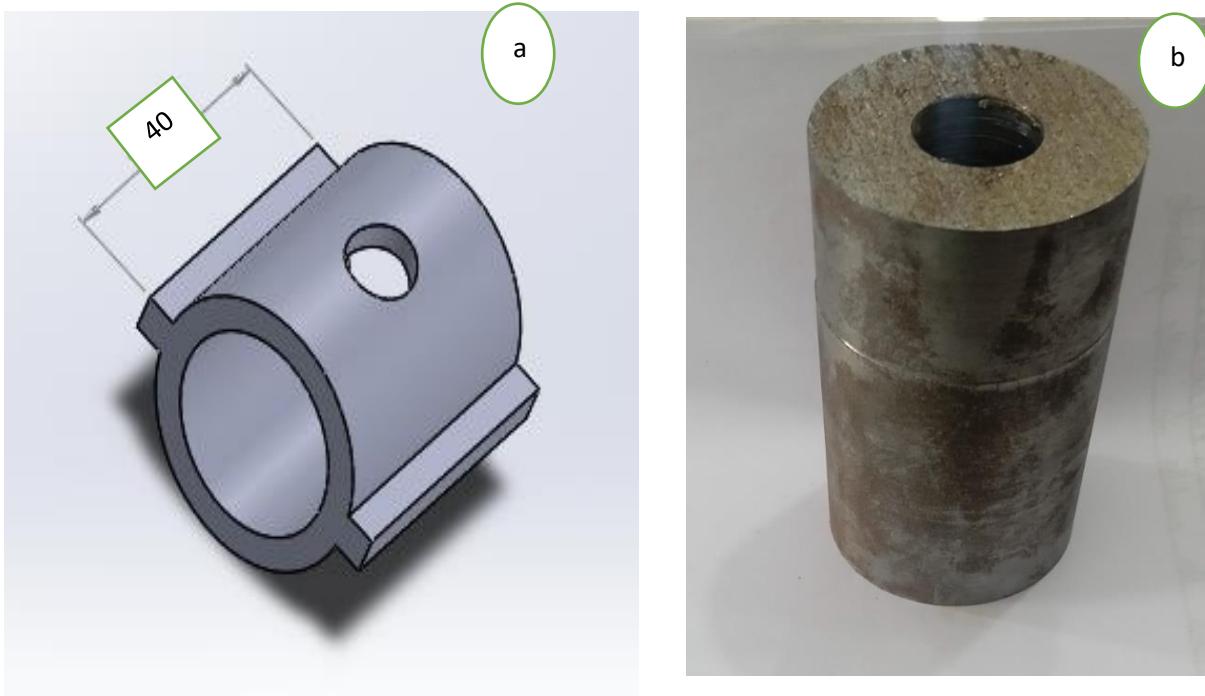
La douille de fixation du forêt (Figure 3.6) est un élément mécanique servant à maintenir solidement un outil, un foret, ou une pièce dans un dispositif (comme une affûteuse, une perceuse, une fraiseuse ou un tour). Elle joue un rôle primordial dans la précision, la sécurité et la stabilité de l'opération.



**Figure 3.6 :** douille de fixation de la forêt, a- modèle sur SOLIDWORKS, b- modèle réel.

### 3.2.3. Rôle de la douille de guidage

La douille de guidage (Figure 3.7) est un élément de précision employé surtout afin de diriger un outil de coupe ou de perçage (tel qu'un foret) avec exactitude durant une opération d'usinage. Elle est très utilisée dans le perçage en série, les montages de perçage, et sur les affûteuses de forets hélicoïdaux.

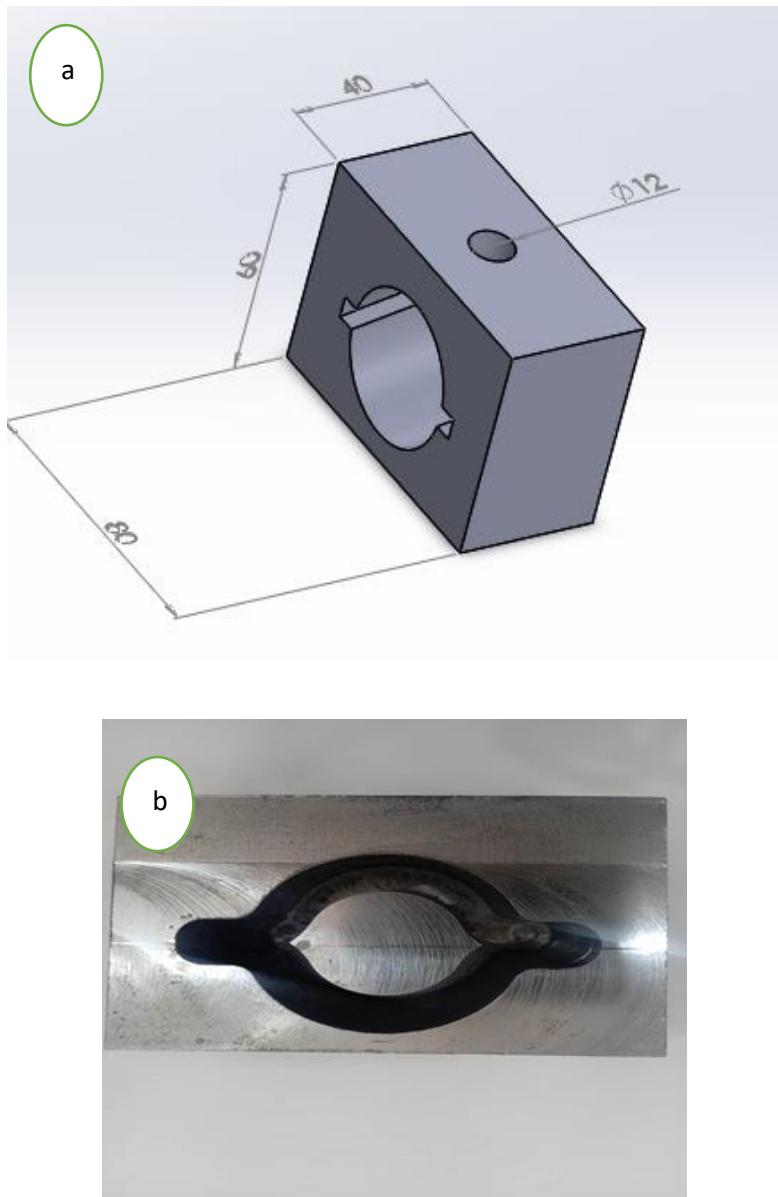


**Figure 3.7 :** la douille de guidage, a- modèle sur SOLIDWORKS, b- modèle réel.

### 3.2.4. Rôle Porte-forets

Le porte-foret (Figure 3.8) est un mécanisme employé pour fixer fermement un foret dans une machine-outil (perceuse, affûteuse, fraiseuse, etc.). Il assure un alignement précis, une transmission du mouvement et une stabilité durant l'opération (perçage ou affûtage).

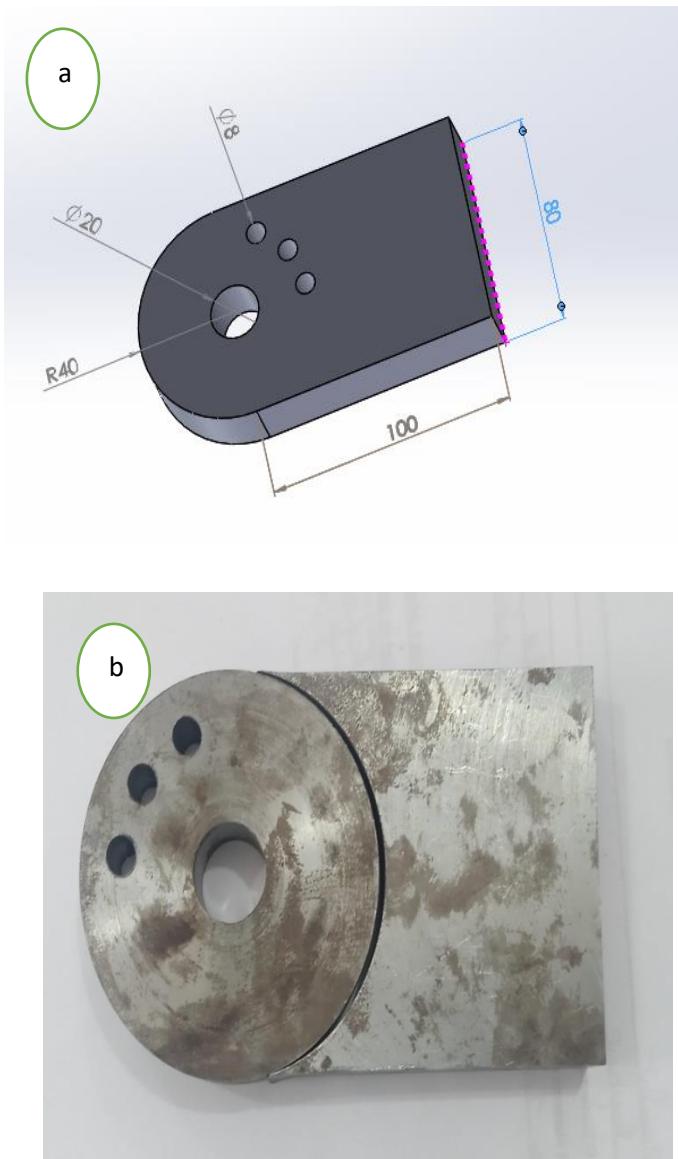
Nous avons utilisé la machine à commande numérique (CNC) afin d'usiner cette pièce ci-dessus avec les dimensions (80\*60), On a effectué trois opérations qui sont : Pocketin, Profiling, Perçage. Et généré le programme G-code avec RhinoCam.



**Figure 3.8** : porte-forets  $10^\circ$ , a- modèle sur SOLIDWORKS, b- modèle réel

### 3.2.5. Rôle de la plaque de guidage de l'angle de pointe (dans une affûteuse de forets)

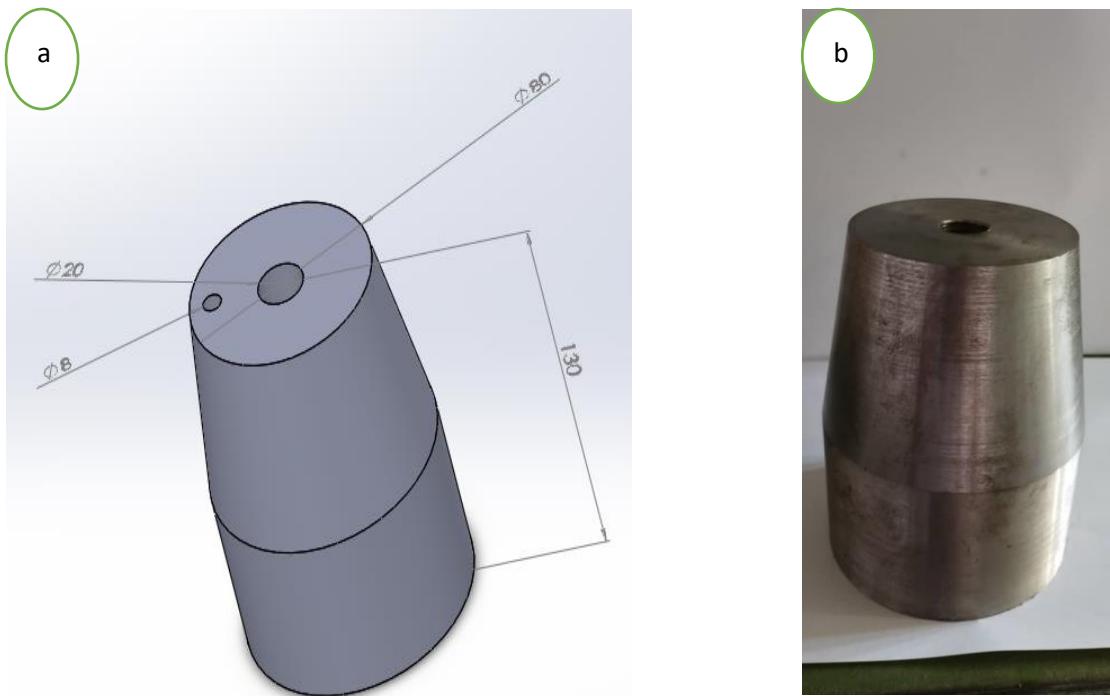
La plaque de guidage (Figure 3.9) de l'angle de pointe est un élément réglable ou fixe intégré à quelques machines affûteuses de forets hélicoïdaux. Elle est utilisée pour déterminer et conserver l'angle de pointe du foret pendant l'opération d'affûtage.). On a utilisé la machine à commande numérique (CNC) pour usiner la pièce (100\*80\*20), Pour faire un demi-cercle avec des opérations Pickering, profiling et généré un programme G-code avec RhinoCam.



**Figure 3.9 : plaque de guidage de l'angle de pointe, a- modèle sur SOLIDWORKS, b- modèle réel**

### 3.2.6. Rôle d'une colonne de mise en hauteur (ou "colonne de réglage en hauteur")

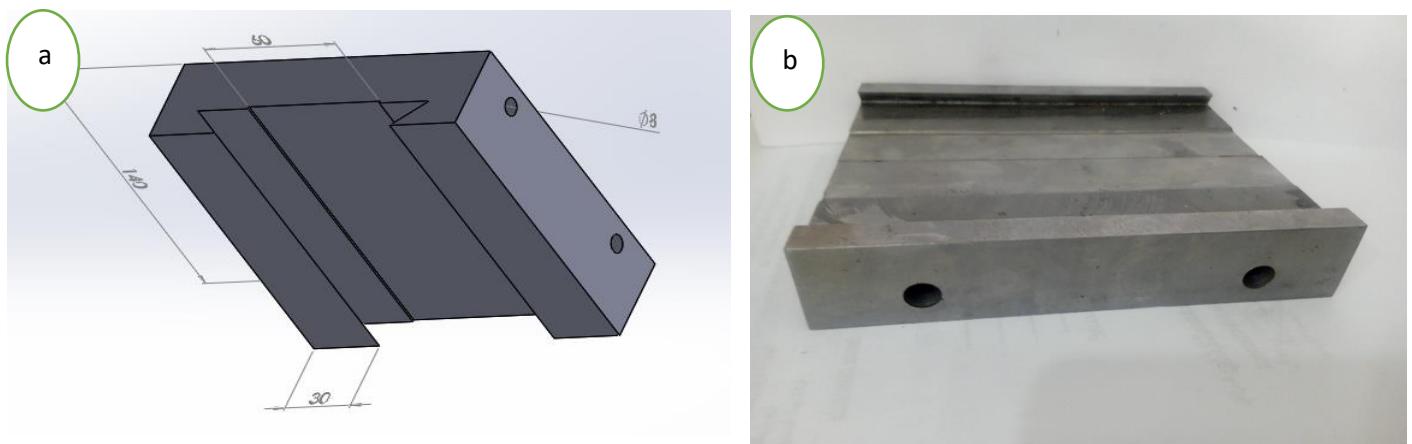
La colonne de mise en hauteur (Figure 3.10) est un élément mécanique vertical, communément utilisé dans des machines-outils, affûteuses, perceuses à colonne, ou montages d'usinage, permettant d'ajuster la hauteur d'un composant (comme une tête d'outil, un porte-foret, une table, ou une pièce à usiner). Nous avons utilisé le tour pour les deux opérations chariotage et dressage à 250 tr/min et la profondeur de passe qui est 2mm, ensuite on a calculé la vitesse de rotation 63 tr/min pour la forme conique.



**Figure 3.10 :** Colonne de mise en hauteur, a- modèle sur SOLIDWORKS, b- modèle réel

### 3.2.7. Rôle d'une glissière en queue d'aronde

La glissière en queue d'aronde (Figure 3.11) est un mécanisme de guidage linéaire fréquemment employé dans les machines-outils (telles que les affûteuses, tours, fraiseuses, perceuses, etc.). Elle sert à diriger un élément mobile (table, support, chariot, coulisseau) avec précision, rigidité et stabilité.



**Figure 3.11 :** glissière en queue d'aronde, a- modèle sur SOLIDWORKS, b- modèle réel

Dans le cadre de cette opération, un outil de coupe d'un diamètre de 125 mm (Figure 3.12) a été utilisé pour usiner un angle de 45°. L'usinage a été réalisé sur une fraiseuse, avec une vitesse de rotation réglée à 355 m/min. Toutefois, une erreur de paramétrage a été commise lors de la sélection de la profondeur de passe, fixée à 13 mm en une seule passe, ce qui a provoqué l'endommagement prématué de l'outil. En l'absence de moyens adaptés pour obtenir avec précision un angle de 50°, une solution alternative a été adoptée : la fabrication d'un outil de forme en acier rapide supérieur (HSS), spécialement conçu pour cette opération.

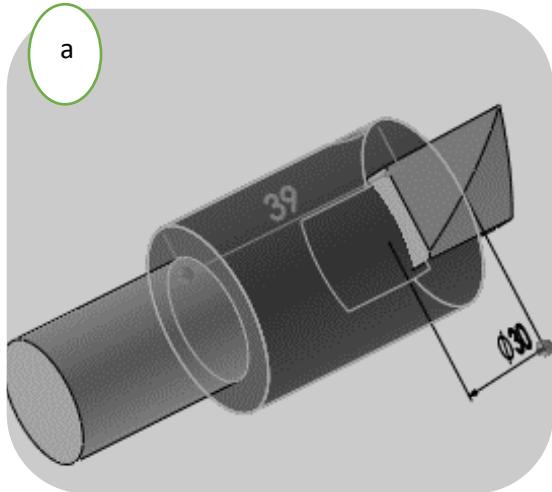


**Figure 3.12:** Outil de forme

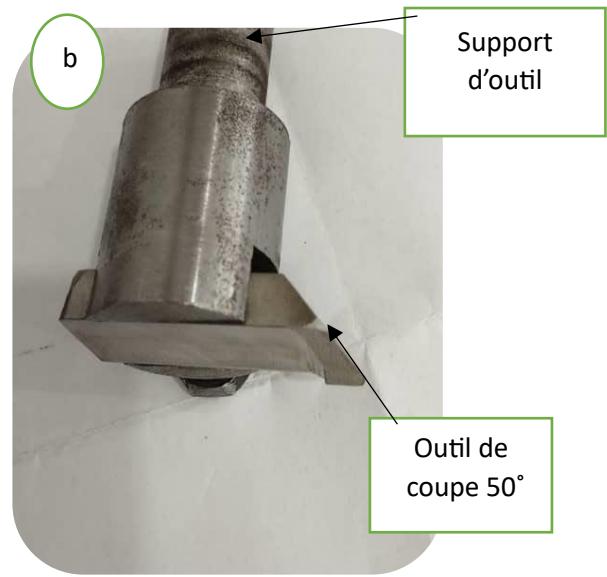
### 3.3. Conception et fabrication un Outil de forme

Un outil de forme (Figure 3.13) est un outil tranchant dont la géométrie du tranchant correspond précisément au profil à obtenir sur la pièce. Quand on parle d'un angle de 50°, cela peut se rapporter à :

- L'angle de dépouille.
- L'angle de pointe.
- L'angle de forme spécifique, tel que pour un chanfrein ou une inclinaison.



Conception du l'outil

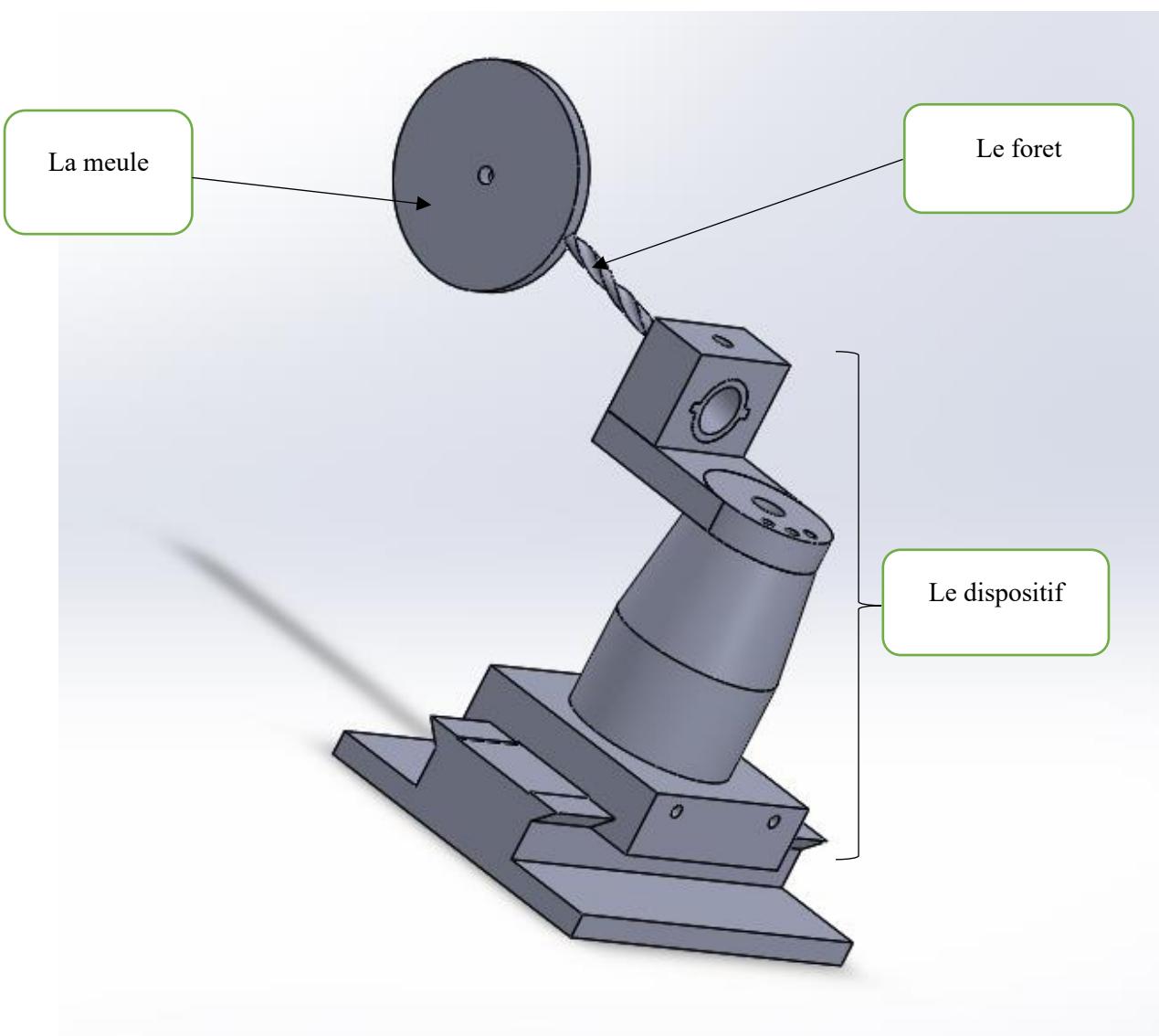


Fabrication du l'outil

**Figure 3.13 :** Outil de forme, a- modèle sur SOLIDWORKS, b- modèle réel

### 3.4. Assemblage sur SolidWorks

Dans le cadre de ce projet, un système d'affûtage (Figure 3.14) a été conçu puis fabriqué à partir d'un matériau en acier pour garantir robustesse et durabilité. Ce dispositif a été pensé pour assurer un affûtage précis et efficace des forets hélicoïdaux, en respectant les angles normalisés selon le matériau à usiner (bois, aluminium, acier, etc.). Sa conception intègre plusieurs composants mécaniques (douille de guidage, porte-foret, plaque d'orientation, etc.) permettant un maintien stable de l'outil et un réglage précis des angles de coupe. La fabrication en acier confère au dispositif une bonne résistance à l'usure et une stabilité indispensable durant les opérations d'affûtage.



**Figure 3.14:** Assemblage finale du dispositif

### 3.5. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté en détail la conception du dispositif d'affutage en mettant en évidence les différentes étapes de sa réalisation. Une attention particulière a été portée sur la position du foret face à la meule, un aspect essentiel pour garantir un affutage précis et efficace. Cette étude a permis de concevoir un système capable de maintenir correctement le foret.

# **Conclusion générale**

## Conclusion générale

Ce travail de Master a permis de répondre à un défi technique majeur rencontré dans l'industrie algérienne, à savoir la complexité et la difficulté d'utilisation des systèmes de fixation des forêts sur certaines affûteuses. En effet, l'affûtage des forêts est une opération cruciale pour garantir la performance et la durabilité des outils de coupe, ce qui impacte directement la qualité et la rentabilité des productions industrielles. Dans le contexte algérien, où de nombreuses industries manufacturières sont en pleine expansion, la mise en place de solutions efficaces pour l'affûtage des forêts constitue un levier stratégique pour améliorer la compétitivité des entreprises.

Le dispositif de prise de foret que nous avons conçu, en offrant une utilisation simplifiée et des réglages d'angles adaptés à chaque type de matériau, représente une avancée importante dans ce domaine. En permettant un affûtage précis des forêts à des angles optimisés ( $10^\circ$  pour l'angle de dépouille standard,  $118^\circ$  pour l'acier,  $135^\circ$  pour le bois et  $90^\circ$  pour l'aluminium), cette innovation favorise non seulement une meilleure qualité de coupe, mais également une prolongation de la durée de vie des outils de perçage.

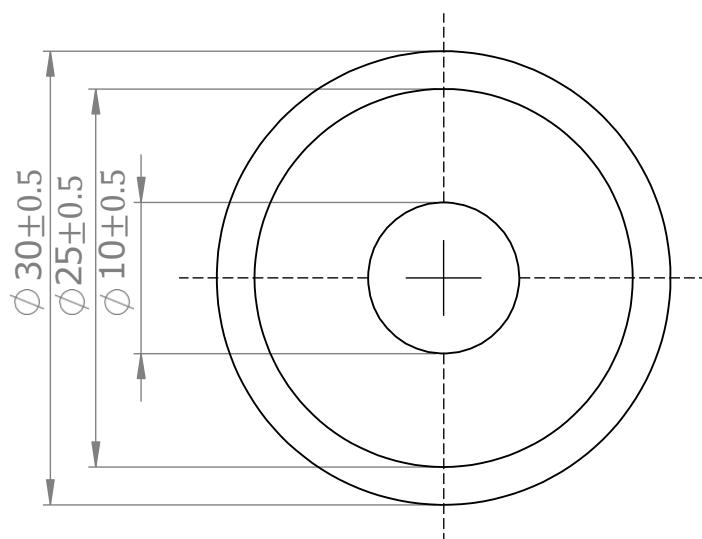
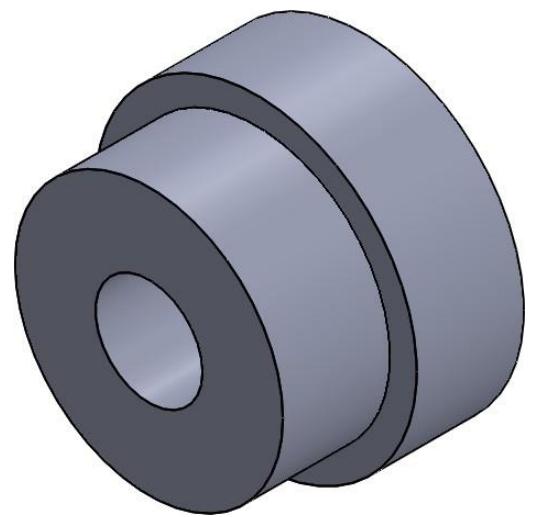
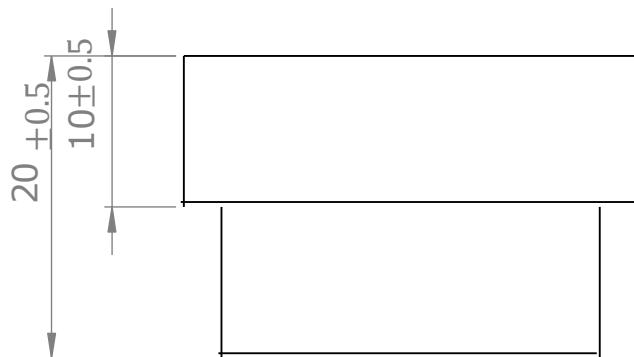
L'optimisation de cette opération est d'autant plus significative dans le contexte industriel algérien, où les ressources et les équipements de haute technologie peuvent parfois être limités. En facilitant l'affûtage des forêts et en réduisant le risque d'erreurs opératoires, notre dispositif contribue à l'amélioration des processus de production, en garantissant des coûts réduits et une plus grande efficacité.

Ainsi, cette étude a non seulement permis de développer une solution technique adaptée aux besoins des ouvriers, mais elle souligne également l'importance de l'affûtage des outils de coupe dans le renforcement de l'industrie nationale. L'impact économique direct de telles améliorations pourrait se traduire par une augmentation significative de la productivité, tout en réduisant les coûts liés à l'usure prématurée des forêts. Cette démarche s'inscrit pleinement dans la vision d'optimisation des processus industriels en Algérie, essentielle pour son développement économique à long terme.

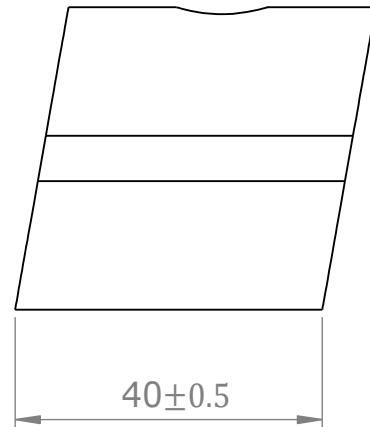
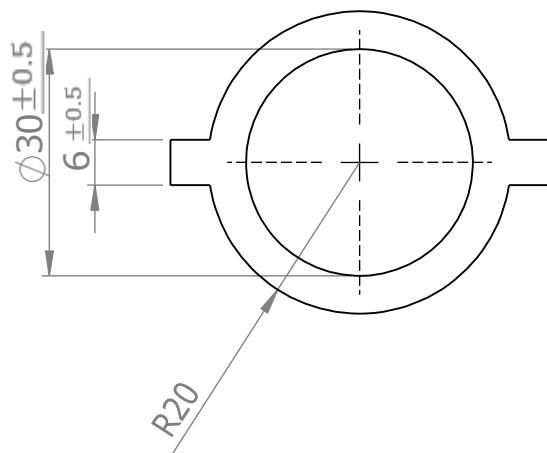
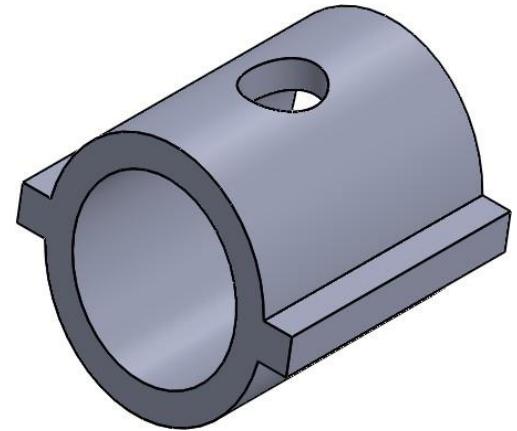
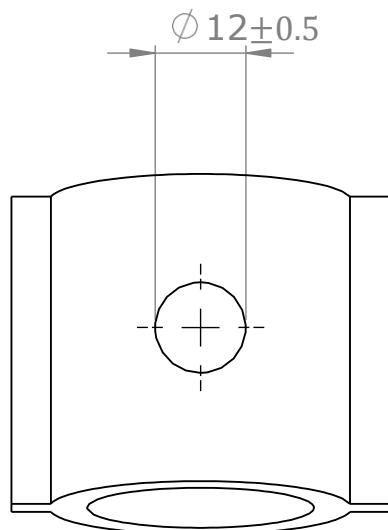
# Référence bibliographique

## Référence bibliographique

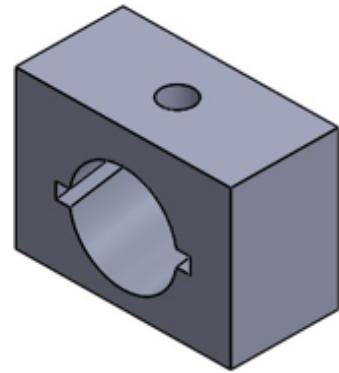
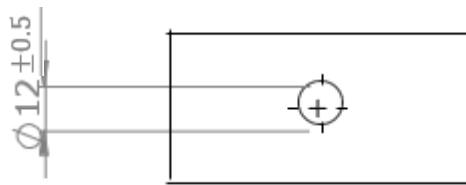
- [1] TOOL AND CUTTER SHARPENING. Harold hall, 2006.
- [2] L'affûtage *des outils manuels – Guide pratique pour les artisans*, site : [www.outils-artisanat.fr](http://www.outils-artisanat.fr).
- [3] ESVI-VETOLABO – Équipements scientifiques pour laboratoires vétérinaires, section instruments chirurgicaux, disponible sur : [www.esvi-vetolabo.com](http://www.esvi-vetolabo.com).
- [4] *L'art de l'affûtage avec les affûteuses Tormek*, disponible sur le site officiel [www.tormek.com](http://www.tormek.com)
- [5] Norme ISO 3002-1 :1994 – "Outilage de coupe – Géométrie des outils – Partie 1 : termes, définitions et classification des paramètres géométriques ». (La définition de l'affuteuse).
- [6] Tormek AB – Guide de l'affûtage à l'eau, Documentation technique Tormek, 2020.
- [7] TOOL AND CUTTER SHARPENING. Harold hall, 2006.
- [8] Bertollo, N., & Walsh, W. R. (2011). *Drilling of Bone: Practicality, Limitations and Complications Associated with Surgical Drill-Bits* (Figure 2: Drill-bit geometry).
- [9] Mohamad JRAD, Modélisation du perçage à grande vitesse : Approches analytique, numérique et expérimentale 9 Novembre 2007.
- [10] Todd, Robert H. ; Allen, Dell K. ; Alting, Leo (1994), Manufacturing Processes Reference Guide, Industrial Press Inc., pp. 43 – 48



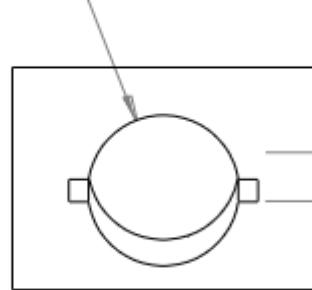
SAUF INDICATION CONTRAIRE: LES COTES SONT EN MILLIMETRES ETAT DE SURFACE: TOLERANCES: LINEAIRES: ANGULAIRES:		FONCTION: <b>M2 FMP</b>	CASSER LES ANGLES VIFS	NE PAS CHANGER L'ECHELLE	REVISION
UNIVERSITE A-MIRA BEJAIA					
NOM	PRENOM			TITRE:	
IGOUCIMENE	HOUA			LA DOUILLE DE FIXATION DU FORET	
MADI	TINHINANE				
		ANNEXE 01		No. DE PLAN	A4
		MASSE:		ECHELLE:	01
				2:1	
				FEUILLE 1 SUR 1	



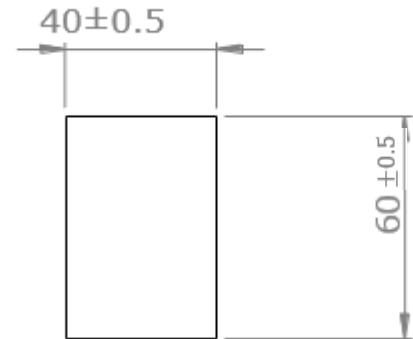
SAUF INDICATION CONTRAIRE: LES COTES SONT EN MILLIMETRES ETAT DE SURFACE: TOLERANCES: LINEAIRES: ANGULAIRES:		FONCTION: <b>M2 FMP</b>	CASSER LES ANGLES VIFS	NE PAS CHANGER L'ECHELLE	REVISION
<b>UNIVERSITE A-MIRA BEJAIA</b>					
NOM	PRENOM			TITRE:	
IGOUCIMENE	HOUA			<b>DOUILLE DE GUIDAGE</b>	
MADI	TINHINANE				
		ANNEXE 02	No. DE PLAN	<b>02</b>	A4
		MASSE:	ECHELLE:	1:1	FEUILLE 1 SUR 1



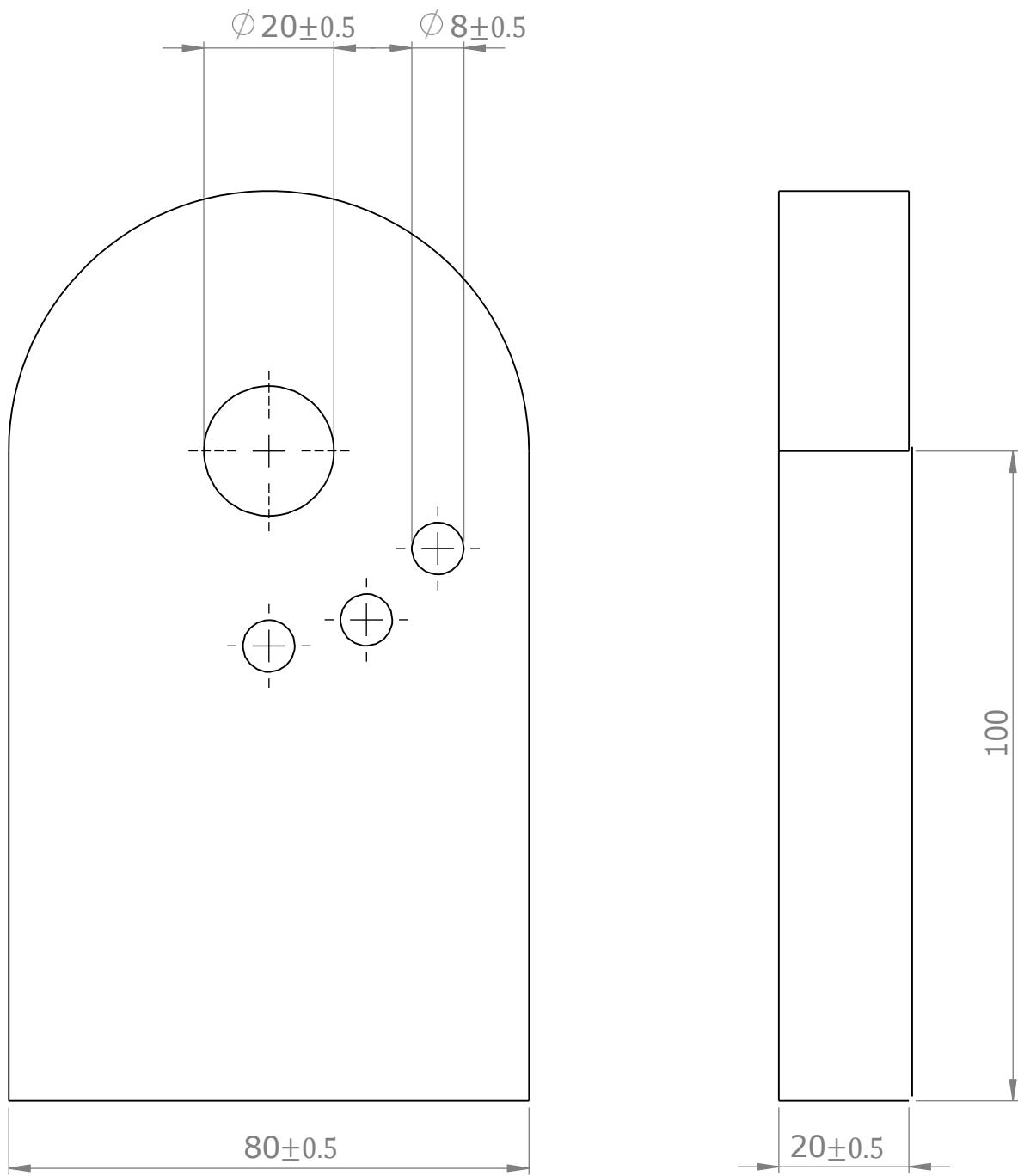
Rayon vrai20



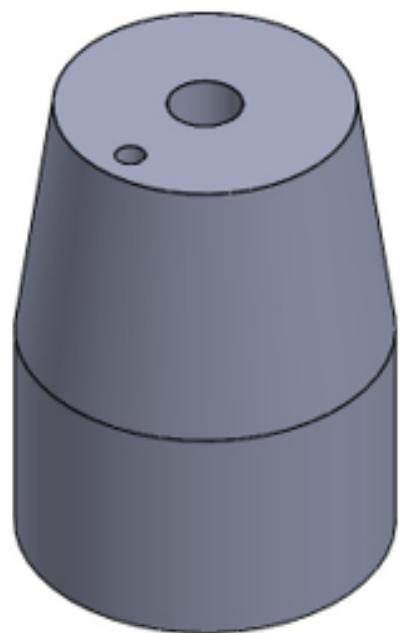
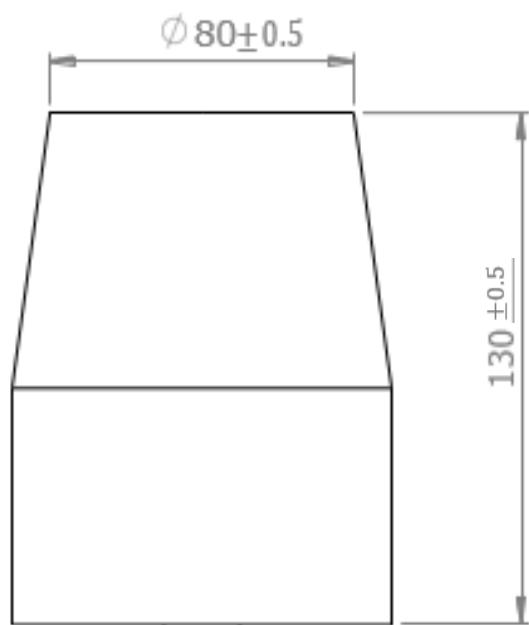
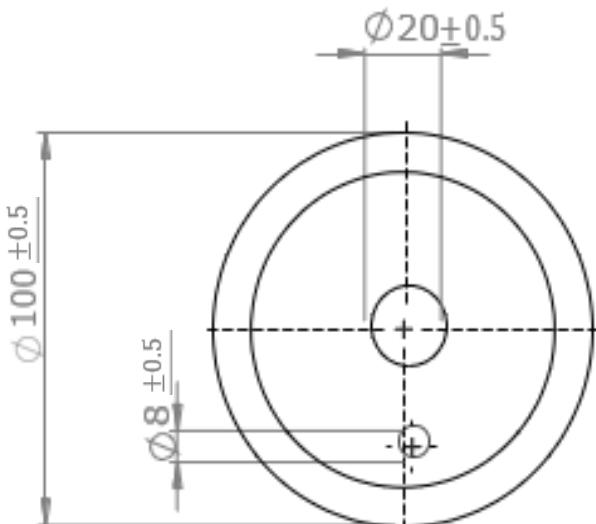
13 ±0.5



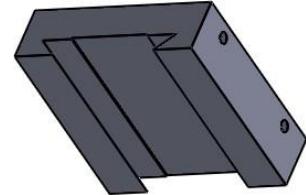
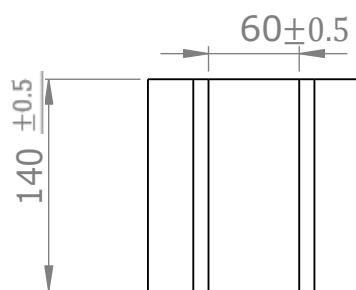
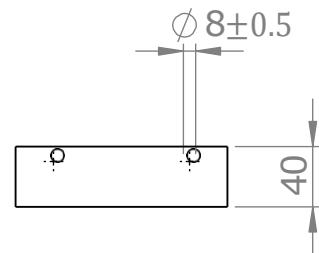
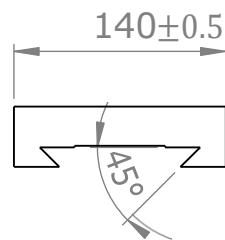
SAUF INDICATION CONTRAIRE: LES COTES SONT EN MILLIMETRES ETAT DE SURFACE: TOLERANCES: LINEAIRES: ANGULAIRES:		FONCTION: <b>M2 FMP</b>	CASSER LES ANGLES VIFS	NE PAS CHANGER L'ECHELLE	REVISION
UNIVERSITE A-MIRA BEJAIA					
NOM	PRENOM			TITRE:	
IGOUCIMENE	HOUA			PORTE FORET	
MADI	TINHINANE				
				ANNEXE 03	No. DE PLAN
					03
		MASSE:		ECHELLE:	1:2
					FEUILLE 1 SUR 1



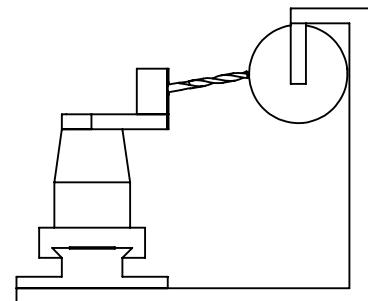
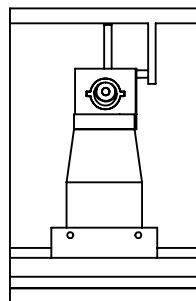
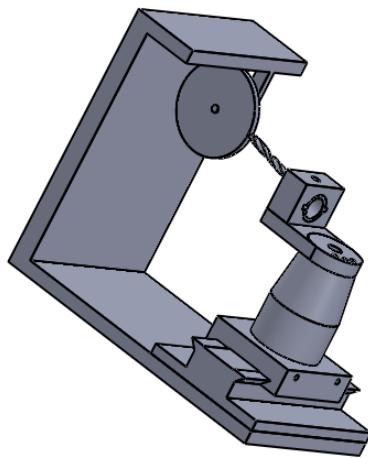
SAUF INDICATION CONTRAIRE: LES COTES SONT EN MILLIMETRES ETAT DE SURFACE: TOLERANCES: LINEAIRES: ANGULAIRES:		FONCTION: <b>M2 FMP</b>	CASSER LES ANGLES VIFS	NE PAS CHANGER L'ECHELLE	REVISION
<b>UNIVERSITE A-MIRA BEJAIA</b>					
NOM IGOUCIMENE	PRENOM HOUA			TITRE: <b>PLAQUE D'ORIENTATION D'ANGLE DE POINTE</b>	
MADI	TINHINANE				
ANNEXE 04				No. DE PLAN <b>04</b>	A4
				ECHELLE: 1:1	
				FEUILLE 1 SUR 1	
		MASSE:			



SAUF INDICATION CONTRAIRE: LES COTES SONT EN MILLIMETRES ETAT DE SURFACE: TOLERANCES: LINEAIRES: ANGULAIRES:		FINITION:  <b>M2 FMP</b>	CASSER LES ANGLES VIFS	NE PAS CHANGER L'ECHELLE	REVISION
				<b>UNIVERSITE A-MIRA BEJAIA</b>	
NOM	PRENOM			TITRE:	
IGOUCIMENE	HOUA			<b>COLONE DE MISE EN HAUTEUR</b>	
MADI	TINHINANE				
<b>ANNEXE 05</b>			No. DE PLAN	<b>A4</b>	
			ECHELLE: 1:1	<b>05</b>	
					FEUILLE 1 SUR 1



SAUF INDICATION CONTRAIRE: LES COTES SONT EN MILLIMETRES ETAT DE SURFACE: TOLERANCES: LINEAIRES: ANGULAIRES:		FONCTION: <b>M2 FMP</b>	CASSER LES ANGLES VIFS	NE PAS CHANGER L'ECHELLE	REVISION
UNIVERSITE A-MIRA BEJAIA					
NOM	PRENOM			TITRE:	
IGOUCIMENE	HOUA			GLISSIERE EN AQUEUE D'ARRONDE	
MADI	TINHINANE				
		ANNEXE 06	No. DE PLAN	06	A4
		MASSE:	ECHELLE:	1:5	FEUILLE 1 SUR 1



SAUF INDICATION CONTRAIRE: LES COTES SONT EN MILLIMETRES ETAT DE SURFACE: TOLERANCES: LINEAIRES: ANGULAIRES:		FONCTION: <b>M2 FMP</b>		CASSER LES ANGLES VIFS	NE PAS CHANGER L'ECHELLE	REVISION
					<b>UNIVERSITE A-MIRA BEJAIA</b>	
NOM	PRENOM				TITRE:	
IGOUCIMENE	HOUA					
MADI	TINHINANE				<b>DISPOSITIF D'AFFUTAGE</b>	
		ANNEXE 07		No. DE PLAN	07	A4
				ECHELLE:	1:10	FEUILLE 1 SUR 1

## Résumé

Dans le cadre de ce projet de Master, nous avons travaillé sur l'optimisation d'un système de prise de foret destiné à une affûteuse. Le dispositif d'origine, qui inclut un mécanisme de fixation complexe, s'est avéré difficile à utiliser par les ouvriers, ce qui engendrait des pertes de temps et des erreurs dans le processus d'affûtage des forêts. Face à cette problématique, nous avons proposé la conception d'un nouveau dispositif de porte-foret, simple d'utilisation, permettant de maintenir les forêts de manière stable et précise. L'objectif était de garantir un affûtage optimal des forêts, tout en rendant l'outil plus accessible aux opérateurs. Le dispositif développé permet de régler avec précision l'angle de dépouille des forêts à  $10^\circ$  pour un affûtage standard, tout en offrant la possibilité de choisir entre plusieurs angles spécifiques adaptés à différents matériaux :  $118^\circ$  pour l'usinage de l'acier,  $135^\circ$  pour le perçage du bois et de la fonte, et  $90^\circ$  pour l'aluminium. Grâce à cette approche, le processus d'affûtage devient plus rapide, précis et adaptable aux exigences spécifiques de chaque matériau, tout en facilitant l'utilisation du système pour les ouvriers. Cette solution innovante a été testée et validée en atelier, montrant une amélioration significative de la qualité de l'affûtage et une réduction des erreurs opératoires.

## Summary

As part of this Master's project, we worked on the optimization of a drill-gripping system for a sharpening machine. The original device, which included a complex clamping mechanism, proved difficult for workers to use, resulting in wasted time and errors in the forest sharpening process. Faced with this problem, we proposed the design of a new, easy-to-use drill-holder device, enabling the forests to be held in a stable and precise manner. The aim was to guarantee optimum forest sharpening, while making the tool more accessible to operators. The device developed makes it possible to precisely set the drill clearance angle to  $10^\circ$  for standard sharpening, while offering the possibility of choosing between several specific angles adapted to different materials:  $118^\circ$  for steel machining,  $135^\circ$  for wood and cast-iron drilling and  $90^\circ$  for aluminum. Thanks to this approach, the sharpening process becomes faster, more precise and adaptable to the specific requirements of each material, while at the same time making it easier for workers to use the system. This innovative solution has been tested and validated in the workshop, showing a significant improvement in sharpening quality and a reduction in operating errors.

## ملخص

جزء من مشروع الماجستير هذا، عملنا على تحسين نظام إمساك المثقب لآلية سن الحفر. وقد ثبت أن الجهاز الأصلي، الذي تضمن آلية تثبيت معقدة، كان من الصعب على العمال استخدامه، مما أدى إلى إهدار الوقت والأخطاء في عملية شحذ الغابة. ولمواجهة هذه المشكلة، اقترحنا تصميم جهاز جديد سهل الاستخدام لحامل المثقب من شأنه أن يثبت المثقب بطريقة مستقرة ودقيقة. وكان الهدف من ذلك هو ضمان الشحذ الأمثل للمثقب، مع جعل الأداة في متناول المشغليين. يمكن الجهاز الذي تم تطويره من ضبط زاوية أشعل النار في المثقب بدقة  $10^\circ$  درجات للشحذ القياسي، مع توفير إمكانية الاختيار بين عدة زوايا محددة تتكيف مع المواد المختلفة:  $118^\circ$  درجة لتصنيع الفولاذ،  $135^\circ$  لحفر الخشب وحديد الزهر، و $90^\circ$  درجة للألومنيوم. وبفضل هذا النهج، تصبح عملية الشحذ أسرع وأكثر دقة وقابلية للتتكيف مع المتطلبات المحددة لكل مادة، مع تسهيل استخدام النظام على العمال. وقد تم اختبار هذا الحل المبتكر والتحقق من صحته في الورشة، مما أظهر تحسناً كبيراً في جودة الشحذ وتقليل أخطاء التشغيل.